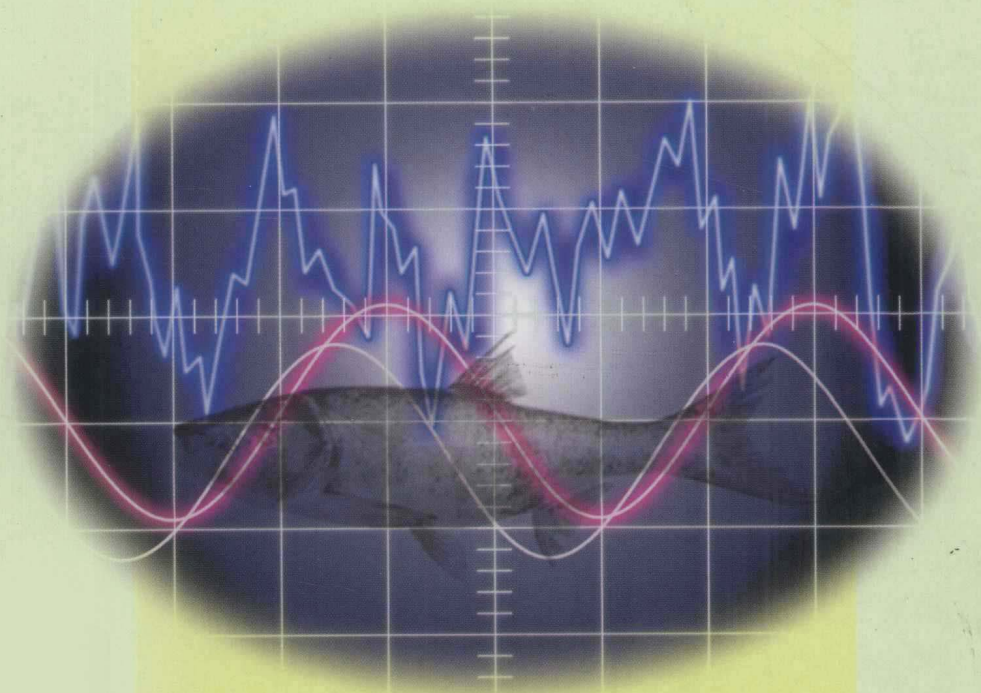


全国高等农业院校教材
全国高等农业院校教学指导委员会审定

水产生物统计

水产养殖专业用

蔡一林 岳永生 主编



中国农业出版社

全国高等农业院校教材
全国高等农业院校教学指导委员会审定

水产生物统计

蔡一林 岳永生 主编

水产养殖专业用

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水产生物统计 / 蔡一林, 岳永生主编. —北京: 中国农业出版社, 2004. 11 (2007. 8 重印)

全国高等农业院校教材

ISBN 978 - 7 - 109 - 09511 - 3

I. 水… II. ①蔡…②岳… III. 水产养殖-生物统计-高等学校-教材 IV. S96

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 122453 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

责任编辑 朱 雷

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2004 年 12 月第 1 版 2007 年 8 月北京第 2 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 18.75

字数: 330 千字

定价: 25.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

本教材是根据高等农业院校十五规划教材编写基本要求，参考全国高等农业院校水产专业生物统计课程教学大纲，在广泛征求意见的基础上编写而成的。

在教材编写过程中，我们参考了大量文献资料，吸取了国内外学者的先进思想与成果。本教材紧密结合水产专业实际，重点介绍了资料的收集、整理方法，资料集中性与变异性的统计推断方法，变量间的关系研究方法，常用试验设计及分析方法。为了便于理解与学习，本教材还简要介绍了相关统计理论，在每章后都附有习题和参考答案。

本书的作者有（以姓氏笔画为序）朱汉春、张元跃、岳永生、蔡一林、戴习林、魏开建。主审为朱孝达。其中朱汉春编写第四章和第六章，张元跃编写第三章和第五章，岳永生编写第一章、第十章和第十一章，蔡一林编写第二章，戴习林编写第七章和第九章，魏开建编写第八章。

在教材编写过程中，得到中国农业出版社、西南农业大学、山东农业大学、湖南农业大学、上海水产大学、华中农业大学等单位的大力支持，在此表示衷心感谢。

由于水平有限，书中难免有缺点和错误，恳请读者批评指正。

编 者

2004年7月

目 录

前言	
绪论	1
1 生物统计学的概念	1
2 生物统计学的功用	1
3 生物统计学的发展概况	2
4 水产生物统计课程的主要内容	3
第 1 章 试验资料的集中性和变异性	4
1.1 总体、样本、参数和统计数	4
1.1.1 总体	4
1.1.2 样本	4
1.1.3 参数	4
1.1.4 统计数	5
1.2 资料的整理	5
1.2.1 试验资料的性质	5
1.2.2 次数分布表	6
1.2.3 次数分布图	9
1.3 平均数	11
1.3.1 算术平均数	11
1.3.2 几何平均数	13
1.3.3 调和平均数	14
1.3.4 平方平均数	15
1.4 变数	16
1.4.1 极差	16
1.4.2 方差	16
1.4.3 标准差	17
1.4.4 标准误	20
1.4.5 变异系数	21
习题 1	22

第 2 章 概率及其分布	23
2.1 随机事件及其概率	23
2.1.1 随机事件的概念	23
2.1.2 事件的关系及运算	23
2.1.3 概率的定义	25
2.1.4 概率的运算	26
2.2 随机变量及其分布	29
2.2.1 随机变量的概念	29
2.2.2 离散型随机变量	29
2.2.3 连续型随机变量	34
2.3 抽样分布	39
2.3.1 统计量的概念	39
2.3.2 χ^2 (卡方) 分布	39
2.3.3 t 分布	40
2.3.4 F 分布	41
2.3.5 样本平均数与方差及其有关统计量的分布	42
习题 2	43
第 3 章 统计推断	44
3.1 统计推断的意义和内容	44
3.2 统计假设测验的基本原理	44
3.2.1 统计假设测验的步骤	44
3.2.2 一尾测验与两尾测验	48
3.2.3 显著水平与两类错误	49
3.2.4 统计结论	50
3.3 平均数的假设测验	51
3.3.1 单个平均数的假设测验	51
3.3.2 两个平均数比较的假设测验	52
3.4 二项成数的假设测验	58
3.4.1 单个成数的假设测验	59
3.4.2 两个成数比较的假设测验	60
3.5 方差的假设测验	61
3.5.1 单个方差的假设测验	61

3.5.2 两个方差比较的假设测验	62
3.5.3 多个方差比较的假设测验	63
3.6 参数估计	64
3.6.1 参数估计的基本概念	64
3.6.2 总体平均数的置信区间	65
3.6.3 二项总体百分数的置信区间	66
习题3	67
第4章 次数资料的假设测验	69
4.1 次数资料的 χ^2 值与 χ^2 测验	69
4.1.1 次数资料的 χ^2 值	69
4.1.2 χ^2 测验	70
4.1.3 χ^2 测验的连续性矫正	70
4.2 适合性测验	71
4.3 齐性测验	73
4.4 独立性测验	74
4.4.1 2×2 表的独立性测验	75
4.4.2 $2 \times C$ 表的独立性测验	76
4.4.3 $R \times C$ 表的独立性测验	76
习题4	77
第5章 方差分析	79
5.1 方差分析的意义	79
5.2 方差分析的基本原理	79
5.2.1 方差分析的线性数学模型	79
5.2.2 平方和与自由度的剖分	81
5.2.3 期望均方	84
5.2.4 F 测验	85
5.2.5 多重比较	86
5.3 单向分组资料的方差分析	91
5.4 两向分组资料的方差分析	95
5.4.1 两向分组的试验	95
5.4.2 两向分组无重复资料的方差分析	96
5.4.3 两向分组有重复资料的方差分析	100

5.4.4	因素间的交互效应	105
5.5	系统分组资料的方差分析	105
5.5.1	系统分组的设计	105
5.5.2	系统分组资料的分析方法	106
5.6	单一自由度比较	111
5.7	方差分析的基本假定及数据转换	114
5.7.1	基本假定	114
5.7.2	数据转换	115
	习题 5	117
第 6 章	非参数测验	120
6.1	符号测验	120
6.2	符号秩次测验	123
6.3	两个独立样本的秩和测验	125
	习题 6	127
第 7 章	一元回归与相关	128
7.1	函数关系和相关关系	128
7.2	回归的概念	129
7.3	一元直线回归分析	129
7.3.1	直线回归方程的建立	129
7.3.2	回归直线的精确度	132
7.3.3	直线回归的数学模型和基本假定	133
7.3.4	直线回归的假设测验	134
7.3.5	直线回归的置信区间	137
7.3.6	回归方程拟合优度检验	139
7.4	直线相关分析	143
7.4.1	相关系数与决定系数的概念	143
7.4.2	相关系数的假设测验	146
7.5	一元曲线回归分析	149
7.5.1	幂函数曲线	149
7.5.2	指数函数曲线	150
7.5.3	对数函数曲线	153
7.5.4	S 型曲线	153

7.5.5 抛物线	155
7.6 应用相关和回归的注意事项	156
习题 7	157
第 8 章 多元线性回归和相关	159
8.1 多元线性回归方程及估计标准误	159
8.1.1 多元线性回归模型	159
8.1.2 多元线性回归方程的建立	160
8.1.3 多元线性回归的估计标准误	163
8.2 多元线性回归方程实例	164
8.3 多元线性回归的假设测验	165
8.3.1 多元线性回归关系的假设测验	165
8.3.2 偏回归系数的假设测验	167
8.4 自变量的重要性和取舍	169
8.5 多元总体平均数和多元总体观测值的置信区间	173
8.6 多元相关和偏相关	175
8.6.1 多元相关系数及其假设测验	175
8.6.2 偏相关系数及其假设测验	176
8.6.3 偏相关和简单相关的关系	179
习题 8	180
第 9 章 协方差分析	182
9.1 协方差分析的意义与功用	182
9.2 单向分组资料的协方差分析	182
9.2.1 乘积和与自由度的分解	182
9.2.2 Y 依 X 的回归关系	185
9.2.3 回归系数的假设测验	187
9.2.4 处理平均数的矫正	188
9.2.5 矫正平均数的假设测验	188
9.2.6 矫正平均数间的多重比较	189
9.2.7 协方差分析的简化	190
9.2.8 协方差分析的线性数学模型和基本假定	191
9.3 双向分组资料的协方差分析	191
习题 9	195

第 10 章 试验设计	196
10.1 试验设计概念	196
10.1.1 试验中常用的名词概念	196
10.1.2 试验的意义和要求	197
10.1.3 试验种类和试验计划的拟定	198
10.2 试验设计的基本原则	201
10.2.1 重复	201
10.2.2 随机化	201
10.2.3 局部控制	201
10.3 常用试验设计	202
10.3.1 完全随机设计	202
10.3.2 完全随机区组设计	204
10.3.3 拉丁方设计	208
10.3.4 交叉设计 (反转试验法)	212
10.3.5 正交试验设计	218
习题 10	233
第 11 章 抽样技术	236
11.1 抽样的基本原则	236
11.1.1 抽样的目的	236
11.1.2 抽样的要求	236
11.1.3 抽样的原则	236
11.2 抽样方法	237
11.2.1 简单随机抽样法	237
11.2.2 分层按比例抽样法	238
11.2.3 系统抽样法	238
11.2.4 群组抽样法	239
11.2.5 多级抽样法	239
11.2.6 捕获捕获抽样法	239
11.3 抽样误差的估计	239
11.3.1 简单随机抽样的标准误	240
11.3.2 分层按比例随机抽样的标准误	240
11.3.3 多级抽样的标准误	241

11.4 最佳抽样方案的设计	243
11.5 样本大小的确定	245
11.5.1 调查研究中样本容量的确定	245
11.5.2 小型试验中样本容量的确定	247
习题 11	249
附表	250
附表 1 随机数字表	250
附表 2 标准正态分布概率分布表	252
附表 3 标准正态分布临界值表 (两尾)	254
附表 4 学生氏 t 分布临界值表 (两尾)	255
附表 5 χ^2 分布临界值表 (右尾)	256
附表 6 5% (上) 和 1% (下) 点 F 值表 (一尾)	257
附表 7 Duncan's 新复极差测验 SSR 值表	263
附表 8 学生氏全距多重比较 q 值表	265
附表 9 Dunnett's 测验的 d_{α} 值表 (两尾)	268
附表 10 符号测验 n'_{α} 值表 (两尾)	269
附表 11 符号秩次测验 T_{α} 值表 (两尾)	270
附表 12 Wilcoxon's 两个独立样本秩和测验的 T_{α} 值表 (两尾)	270
附表 13 r 和 R 的 5% 和 1% 显著值	272
附表 14 常用正交表	273
参考文献	284

绪 论

1 生物统计学的概念

生物统计学是应用于生物学研究中的现代统计方法，它以概率论为基础，研究如何有效地收集、整理和分析生物界中受到随机影响的数据，进而对所关心的问题做出尽可能精确可靠的推断或预测，为决策和行动提供依据。

生物学研究中，通过调查或试验获得的必要数据往往带有随机误差。这种随机误差除了观测不准和试验本身带来的误差外，主要是由取样观测引起的。一般来说，研究对象的数量很大，而且有些试验本身带有破坏性，我们不可能对研究对象的全部进行试验观测，而只能从中选取一部分进行试验观测。由于选取是随机的，所选部分不同，试验观测数据就会有差异。因此，根据所选部分的结果对整体情况做出推断必然会带来误差。我们所关心的是如何进行调查或试验，取得有代表性的局部数据以减小误差；对所取得的数据如何进行整理与分析以揭示蕴藏其中的规律。为了解决这些问题，以概率论为主要数学基础的生物统计学提供了方法。

2 生物统计学的功用

生物统计学作为生物学研究的重要工具，有助于提高试验研究水平，获得更精确可靠的结论，它具有如下三方面的功用：

① 提供调查或试验设计的依据，有效收集研究数据 生物学研究中，总是通过调查或试验收集必要数据，作为进一步分析的依据。调查或试验设计不合理，所收集的数据包含的有用信息少，甚至会导致错误的研究结论。反之，调查或试验设计得好，就可以用较少的人力、物力和时间收集到必要而代表性强的数据，从中获得可靠的结论，起到事半功倍的作用。

调查或试验设计的诸多方面，如取样方法、取样多少、取样时间、取样单位、处理设置、重复次数、试验单位、试验安排等的确定必须以统计原理作为依据。

② 提供数据整理的方法，展现数据的基本特征 通过调查或试验收集到的大量数据，如果仅按观测次序罗列出来，往往显得庞杂零乱，不能说明任何问题。生物统计学为我们提供了数据整理的方法，通过将数据制成统计表、绘

成统计图或计算特征数等起到化繁为简、展现特征、便于分析的作用。

③ 提供数据分析的方法，合理推断研究问题 调查或试验所获得的数据，常常存在变异，一方面是由于处理的效应，另一方面则是各种偶然因素所引起的随机误差。如何排除随机误差的干扰，对研究问题做出尽可能可靠的推断，生物统计学为我们提供了数据分析的方法。

例如，某养殖场要研究两种饲料对鱼体重的影响。选取同样品种，体重接近的 200 尾鱼，一半喂以甲种饲料，另一半喂以乙种饲料，两个月后称其体重，分析比较这些数据，从中得出结论。这就要应用统计分析方法，以决定两群鱼体重的差异，究竟属本质的，还属随机的，即推断是由不同饲料造成的，还是由于其他未经控制的偶然因素引起。分析之后才能做出比较可靠的结论。

我们学习生物统计学主要是因为它可以指导我们从事科学研究，提高研究水平。此外，通过生物统计学的学习，还可以使我们科学思维，学会科学推理的方法，培养实事求是的科学态度。但是，生物统计学只是帮助我们去分析问题，探索规律的一种有效工具，它决不能代替生物学本身。因此，对生物统计学的应用，只有在充分认识生物自身规律的基础上才能发挥作用。

3 生物统计学的发展概况

人类的统计实践早在奴隶社会、封建社会就开始了，统治者为了税收、战争的需要，用文字或数字如实记录下人口、土地面积等。但统计实践上升到理论，成为一门系统的学科统计学则是 17 世纪的事情。17 世纪中叶，以机遇博弈方式出现的赌博引起了贵族阶层对概率的数学理论的兴趣，进而始创了概率论。随着概率论的引入，统计学才逐渐成为一种较成熟的方法。

统计学应用于生物学研究，始于 19 世纪末。生物学家借助统计学手段研究达尔文进化论中的复杂问题，而在运用这个手段过程中，原有统计方法的不足逐渐暴露出来，后经许多学者的工作，使统计学得以不断发展与完善。

始创生物统计的是英国遗传学家高尔登 (F. Galton, 1822—1911)。他为了研究人类遗传，收集了大量数据，探索那些资料所隐藏的内在规律，并努力寻找能把大量数据加以描述和比较的方法和途径，引入了中位数、百分位数、四分位差以及分布、相关、回归等重要的统计学概念与方法。1901 年，高尔登与其学生皮尔逊创立了《生物统计学报》(Biometrika) 杂志。在创刊词中，他们首次明确提出了“生物统计”(Biometry) 一词，指出：“所谓生物统计学是应用于生物学中的现代统计方法。”因而，高尔登被后人推崇为生物统计学的创始人。

为生物统计学花去近半个世纪的时间和精力，将其上升到通用方法论高度

的是高尔登的得意门生皮尔逊 (Karl Pearson, 1857—1936)。他原是一位数学物理学家, 由于受达尔文进化论研究的影响, 决定将数学应用于生物研究之中。他的主要贡献有变异数据的处理, 分布曲线的选配, 卡方 (χ^2) 检验的提出及相关与回归的发展。他所创立及发展的统计方法不仅适用于生物研究, 也适用于社会、经济、人口等方面的研究。

在皮尔逊致力于大样本研究的时候, 哥塞特 (W. S. Gosset, 1876—1937) 发现大样本理论不能用以求得他所关注的一些统计量, 从而专注于小样本理论的研究, 于 1908 年以“学生” (Student) 为笔名, 在《生物统计学报》上发表了《平均数的误差理论》。由于这篇论文提供了 t 检验的基础, 为此, 许多统计学家把 1908 年看作是统计推断理论发展史上的里程碑。后来, 哥塞特又连续发表了多篇论文。这些论文的完成为“小样本理论”奠定了基础, 也为以后的样本资料的统计分析开创了一条崭新的路子, 使统计学开始由大样本向小样本, 由描述向推断发展。

对推断统计发展贡献最大的另一位著名统计学家是英国的费雪 (Ronald A. Fisher, 1890—1962), 一生发表论文 300 多篇, 出版专著多部。他非常强调统计学是一门通用方法论, 提出的“假设无限总体”的概念有利于由样本推断总体。他在抽样分布、方差分析、试验设计、随机化原则等方面都有重大贡献。

统计学是 20 世纪初传入我国的, 到了 20 世纪 30 年代, 《生物统计与田间试验》作为农学系的必修课程, 最早出版的统计书籍是《实用生物统计法》, 由王绶 1935 年编著, 随后范福仁 1942 年编著出版了《田间试验之设计与分析》。新中国成立后, 许多学者在介绍、推广、应用统计学中做了大量工作, 出版了众多教材与专著, 使生物统计学在农学、医学、生物学、遗传学、生态学等各个领域的研究中发挥了重要作用。随着计算机的普及, 统计软件的引进与开发及生物学研究的不断深入, 生物统计学的应用与研究将更加广泛。

4 水产生物统计课程的主要内容

水产生物统计课程的主要内容包括研究数据的获取方法、数据的整理与分析方法及其相应的概率论基础三部分。第一部分包括第 10 章、第 11 章, 内容涉及常用试验设计方法、抽样技术。第二部分包括第 1 章、第 3 章、第 4 章、第 5 章、第 6 章、第 7 章、第 8 章、第 9 章, 内容涉及数据的整理方法与特征数、平均数与方差显著性测验、变量之间的相关与回归分析等。第三部分包括第 2 章, 介绍事件与概率、随机变量的理论分布与抽样分布等。

第 1 章 试验资料的集中性和变异性

在水生产研究中，通过调查或试验所获得的资料具有集中性和变异性两个基本特征。集中性是指各观察值以某一数值为中心而集中分布的特性，变异性是指各观察值以某一数值为中心而分散变异的特性。只有对此资料的两个方面有了深刻的了解，才能掌握资料所反映的生物性状的全部特征。为此，对于收集到的杂乱无章的数据，必须进行科学的整理与分析，以揭示资料的集中性与变异性。

1.1 总体、样本、参数和统计数

1.1.1 总体 (population)

总体指研究对象的全体，由具有共同性质的个体所组成。例如，研究在同一个池塘中饲养的湘云鲤的生长情况，可以认为这同一个池塘饲养的湘云鲤就是一个总体，而每一尾鱼是一个个体。根据总体中所包含的个体数多少，可分为有限总体与无限总体。如总体中包含的个体数为有限多个，则该总体为有限总体，如同一个池塘的湘云鲤就是一个有限总体。反之，如总体中包含的个体数为无数多个，则该总体为无限总体，如所有一龄湘云鲤就是一个无限总体。

1.1.2 样本 (sample)

从总体中抽取的一部分个体所组成的集团称为样本。样本中所包含的个体数目叫做样本容量，常以 n 表示。根据样本容量大小，可分为大样本 ($n \geq 30$) 和小样本 ($n < 30$)。样本是总体的缩影，它应该反映总体的特征和特性，但它毕竟只是总体的一部分，与总体的真实情况又有所差别。统计分析的核心在于由样本的信息推断总体的信息，因此，获得样本仅是一种手段，而推断总体才是真正的目的。例如，用某种新药治疗鲤鱼肠炎，取样本 100 尾，有效 80 尾，即有效率 80%。但我们所观察到的只是容量为 100 的一个样本，如果用这种新药治疗其他鲤鱼的肠炎，是否也会获得同样的效果呢？这就需要以样本的疗效来推断总体的疗效。如何正确地从来推断总体，这是统计学所要解决的问题。

1.1.3 参数 (parameter)

参数是由总体全部观察值计算得到的用来描述总体特征的数，常用希腊字

母表示, 如总体平均数 μ , 总体标准差 σ 等。

1.1.4 统计数 (statistic)

统计数是由样本全部观察值计算得到的用来描述样本特征和估计总体特征的数, 常用拉丁字母表示, 如样本平均数 \bar{x} , 样本标准差 s 等。例如, 为了解泰山螭霖鱼的生长情况, 从大池中抽取 30 尾进行测定, 由所测的 30 个观察值算出一个表示资料集中趋势的数——平均数和离中趋势的数——标准差, 这两个数就是统计数, 是总体相应参数的估计值。

1.2 资料的整理

从试验或生产中取得的大量原始资料, 是在一定条件下, 对某种现象的观察结果。这些资料是一些零星的、孤立的现象, 如要从中找出它们的内部联系和规律性, 就必须进行整理和分析。

在对资料进行整理前, 要仔细检查原始资料是否正确、完整, 对那些个别极大和极小的观察值要反复核实, 力求真实可靠, 然后根据资料的不同性质进行整理。

1.2.1 试验资料的性质

1.2.1.1 数量性状资料

生物的很多性状都可用数量表示。有的从质的方面考虑以记录个数来表示; 有的从量的方面考虑以量来表示。数量性状资料, 根据数量是否连续的特点, 又可分为两类。

① 连续性资料 指通过直接计量而得来的, 即用度量衡等计量工具直接测定的, 其数量是用长度、容积、重量等来表示, 如鱼的体长、体重、血液生化指标、药物浓度等。所测定的各个值不一定是整数, 在两个相邻的数值间可以有微量差异的其他数值存在。例如泰山螭霖鱼雌亲鱼的每尾体重, 有的 85.91 g, 有的 85.90 g, 也有的 84.2 g、84.5 g 等各不相同, 任何两个数之间都可能其他的数; 一龄建鲤的体重一般在 300~600 g 之间, 但在这个范围之间可以有很多个数值, 它们既可以是整数, 也可以是小数。

② 间断性资料 指用计数方式而得来的资料。每一个观察值必须以整数表示, 在相邻的整数间不容许有带小数的数值存在。如甲鱼的产卵数、鱼的成活数、发病数、死亡数等。

1.2.1.2 质量性状资料

质量性状是指一些能观察到而不能直接测量的性状, 如颜色、性别等。对于质量性状的分析, 须先将质量性状数量化。其方法有下列两种:

① 统计次数法 根据某一质量性状的类别统计其次数, 以次数作为质量

性状的数据。分组统计时，可按质量性状的类别进行分组，再统计各组出现的次数。

② 评分或分级法 对某一性状根据其类别或重要性不同，分别给予评分或划分等级，例如药物疗效按痊愈、显效、好转、无效分类；某种病检查结果按一、十、十十、十十十、十十十十等表示，然后统计各分级的次数，如一样本的金鱼根据其品种特征划分 I、II、III 级，各级尾数分别为 8、20、10。

根据资料获取的方法、资料的特征和整理方法，也常把资料分为计量资料和计数资料两大类。计量资料是对每个观察单位用度、量、衡等测量工具来测定某项指标所得到的连续性资料；计数资料是用计数的方法获得的间断性资料。但计量资料和计数资料又可互相转化，如药物疗效的治愈数可转化为治愈率，成活数可转化为成活率等。

1.2.2 次数分布表

资料整理主要是编制次数分布表，即观察值按照大小分组归类。

1.2.2.1 连续性资料的次数分布表

为了研究泰山螭霖鱼的生长情况，随机抽取 100 尾 2 龄的螭霖鱼，测其体长数据如表 1.1，现以该资料为例说明连续性资料的次数分布表的制作方法。

表 1.1 100 尾 2 龄泰山螭霖鱼的体长资料 (cm)

12.5	8.9	11.1	12.2	11.4	13.6	11.1	7.3	11.9	9.3
9.4	11.8	12.0	12.9	9.7	12.8	11.8	12.1	14.2	12.6
12.7	10.7	13.4	13.8	12.1	9.7	14.4	12.7	14.5	9.1
9.4	12.7	13.4	11.4	11.4	7.2	10.2	12.9	11.1	11.5
12.1	11.7	9.4	11.3	12.4	8.9	12.3	11.7	10.3	9.4
11.1	13.4	8.6	15.8	12.1	12.9	9.4	10.4	15.0	9.3
7.6	13.7	12.6	11.2	12.8	10.4	11.8	11.5	8.8	10.9
10.5	10.8	8.4	8.8	10.2	8.6	14.1	8.7	9.8	11.2
11.1	12.8	9.5	10.3	10.8	11.9	11.8	11.8	11.3	9.4
10.7	11.3	9.4	13.1	11.4	12.5	10.8	10.1	10.7	10.1

① 求全距 全距是资料的最大值与最小值之差，也称极差，是整个样本的变异幅度。由表 1.1 知，泰山螭霖鱼的最大体长为 15.8 cm，最小体长为 7.2 cm，因此，全距为 $15.8 - 7.2 = 8.6$ cm。

② 确定组数 将全部观察值按其数值大小分成若干组，组数的多少主要受观察值个数的多少、全距大小的影响。另外，计算精确程度、方便程度也影响着分组数的多少。分组数越多，计算所得统计数越精确，但不便于计算；分